第１章．導入・試運転

1-1．本機の仕様・概要

(AD＋DIO) ＭＦＵ-５１１ＡＴ
(DA＋DIO) ＭＦＵ-５１２ＡＴ
(AD＋DA＋DIO) ＭＦＵ-５１３ＡＴ

４チャンネルの１２ビットＡＤ、１チャンネルの１２ビットＤＡ、および２ビットのデジタル入出力機能を組み合わせたマルチファンクション機です。　高精度部品の使用により、アナログ入力範囲・出力範囲はソフト切替えでも実用充分な精度を得ています。　アナログ系とデジタル系それぞれに専用コネクタを使用、また各チャンネル・ＢＩＴごとにリターン（ＧＮＤ）端子を用意するなど、低価格でもプロ仕様の基本は備えています。

■ＡＤ部

◇１２ＢＩＴ／４チャンネル（シングルエンド入力＝普通の２線式信号）
◇入力電圧範囲（ソフト切替え）±１０／±５／０～＋１０／０～＋５ｖ
◇電流入力：各チャンネルごとの終端抵抗（出荷時：１０MΩ）の交換により可能。
◇ＡＤ変換速度：２４μｓ（チャンネル切り替え、サンプルホールド時間を含む）

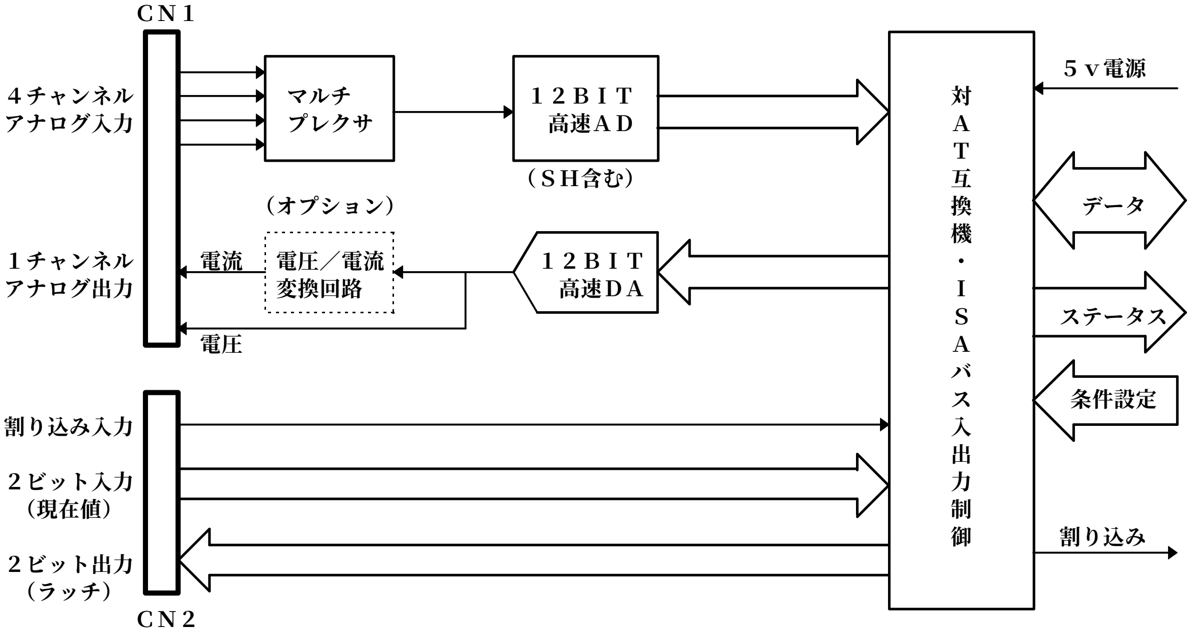
■ＤＡ部

◇出力電圧範囲（ソフト切替え）±１０／±５／０～＋１０／０～＋５ｖ
◇オプション：４～２０mA電流出力（電圧電流変換モジュールを追加実装）
◇ＤＡ変換速度　：２．５μｓ
◇電圧セトリング　：１５μｓ（０．０５%ＦＳ／負荷１００ｐＦで１０ｖ変化のとき）
◇電流セトリング　：２５μｓ（０．０５%ＦＳ／負荷５００Ωのとき）
◇電圧出力の負荷駆動能力：１０００ｐＦ以下、５ＫΩ以上（負荷電流２mA以下）

■ＤＩＯ部

◇ＴＴＬレベル２ＢＩＴ（現在値）入力／同２ＢＩＴ（ラッチ）出力
◇出力素子交換（ソケット実装）により論理変更可能。／出荷時：ＴＴＬ正論理。

図１－１．ＭＦＵ－５１１／５１２／５１３ＡＴ 機能ブロック



本機の仕様一覧

アナログ（ＡＤ）入力部

項 目	MFU－５１１ＡＴ・ MFU－５１３ＡＴ
分解能・入力数・信号	１２ビット・４チャンネル・シングルエンド（普通の２線式）
入力範囲 （ソフト選択）	±１０ｖ／±５ｖ／０～＋１０ｖ／０～＋５ｖ ◆　本機の入力範囲設定回路は高精度部品の使用により、出荷時設定（±１０ｖ）から変更しても通常の用途では再調整不要の誤差範囲に収まります。《下記、正確度》参照。 ◆　電流入力：各チャンネルごとの終端抵抗（標準出荷時：１０MΩ）を交換で対応可能。 ◆　過電圧入力保護：±３５ｖまで。
クロストーク　ｔｙｐ	６５ｄＢ（各チャンネル間）
入力インピーダンス	各チャンネルごとに１０MΩの終端抵抗を標準実装。（外せば１００ MΩ以上）
ＡＤ変換速度	２４μｓ（チャンネル切り替え・サンプルホールド時間を含む）
ＡＤデータ・コード	ストレートバイナリ（ユニポーラ入力）、またはオフセットバイナリ（バイポーラ入力）
非直線性　　ｍａｘ	±０.０１　％ＦＳ（±０.５ＬＳＢ）
正確度（１）　ｍａｘ	±０.０９０ ％ＦＳ（常温で製造時Ａモード±１０ｖ範囲）／内部雑音を含まず。
正確度（２）　ｍａｘ	±０.１１０ ％ＦＳ（常温で製造時Ａモード±１０ｖ範囲以外）／内部雑音を含まず。
内部雑音　　ｔｙｐ	±１ＬＳＢ（当社製造・調整システムの場合）
温度ドリフト　ｔｙｐ	±２５ｐｐｍ／℃

アナログ（ＤＡ）出力部

項 目	MFU－５１２ＡＴ・ MFU－５１３ＡＴ
分解能・出力数・信号	１２ビット・1チャンネル・シングルエンド（普通の２線式）、
出力電圧範囲 （ソフト選択）	±１０ｖ／±５ｖ／０～＋１０ｖ／０～＋５ｖ ◆　本機の出力範囲設定回路は高精度部品の使用により、出荷時設定（０～＋１０ｖ）から変更しても通常の用途では再調整不要の誤差範囲に収まります。《正確度》参照。 ◆　４～２０mA電流出力オプション：サブモジュールの追加実装（指定は価格表参照）
ＤＡ変換速度	２.５μｓ
電圧セトリング時間	１５μｓ（ 0.1%ＦＳ／負荷容量１００ｐＦで1０ｖスイングのとき）
電流セトリング時間	２５μｓ（ 0.1%ＦＳ／負荷抵抗５００Ωのとき）
負荷駆動能力（電圧出力）	容量１０００ｐＦ以下、抵抗５ＫΩ以上（２mA以下）
ＤＡデータ・コード	ストレートバイナリ（ユニポーラ出力）、またはオフセットバイナリ（バイポーラ出力）
非直線性　　ｍａｘ	±０.０１　％ＦＳ（±０.５ＬＳＢ）
正確度（１）　ｍａｘ	±０.０９０ ％ＦＳ（常温で製造時Ａモード０～＋１０ｖ範囲）／内部雑音を含まず。
正確度（２）　ｍａｘ	±０.１１０ ％ＦＳ（常温で製造時Ａモード０～＋１０ｖ範囲以外）／内部雑音を含まず。
温度ドリフト　ｍａｘ	±２５ｐｐｍ／℃
グリッチ・インパルス	３０ｎｖｓ（±１０ｖ出力のとき）

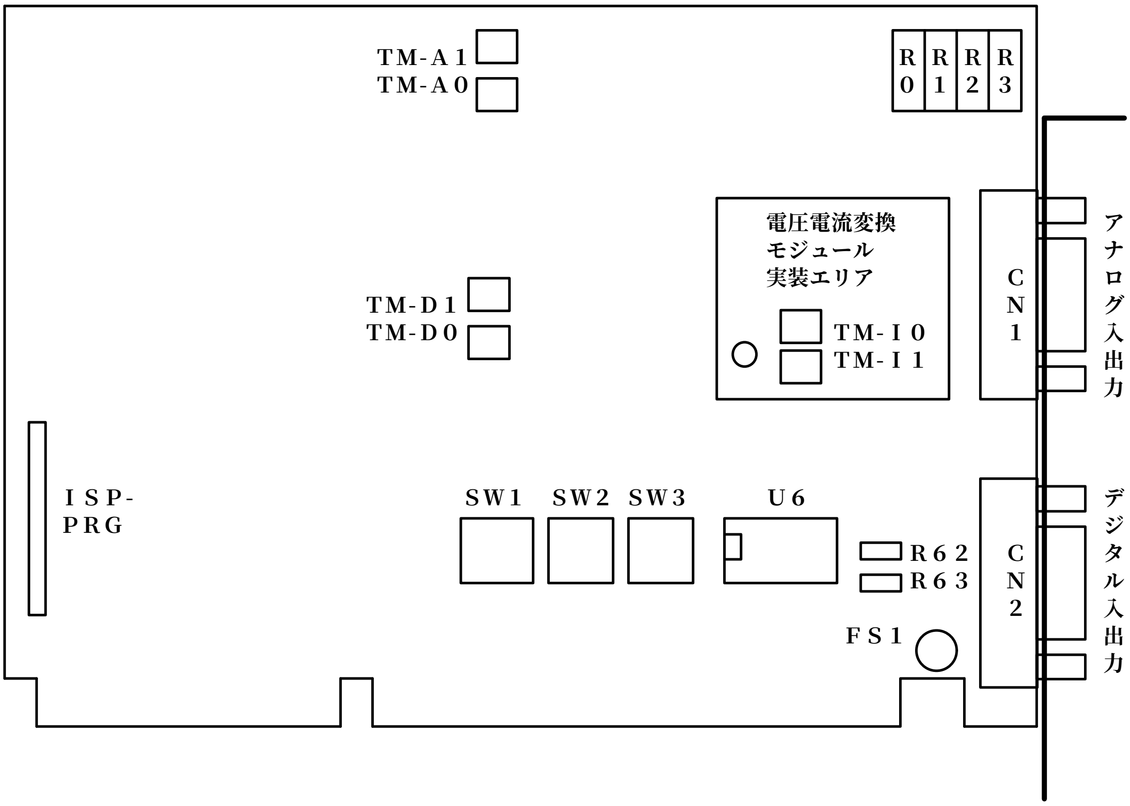
デジタル入出力・制御部・その他（３機種共通）

項 目	MFU－５１１ＡＴ・ MFU－５１２ＡＴ ・MFU－５１３ＡＴ
汎用デジタル入出力	２ビット（ＴＴＬ現在値）入力、２ビット（ＴＴＬラッチ）出力／素子交換で論理反転可能
割り込み	外部ＴＴＬ入力（有効エッジ、および許可・禁止はソフト指定）：ステータスで読み込みも可能。
Ｉ／Oアドレス	上位１２ビット（ｈｅｘ３桁）をボード上のスイッチで設定、下位４ビットは固定。
基板寸法	（L＝１６１mm）×（H＝１１４.３mm）／突出部・カードエッジ接続部を含まず。
動作環境	周囲温度：０～＋４０℃（結露しないこと）、保存温度：－１０～＋８０℃（結露しないこと）
付属品	入出力プラグ（アナログ・デジタル各１個）、【注】取扱説明書＆サンプルディスクは要請求。
電源消費（＋５ｖ）	０.９Ａ

1-2. ボード上の設定

本ボード上の設定はＩ／Oベースアドレス値（SW1/SW2/SW3）だけです。

図１－２A. ボード上の部品配置



◆SW1，２，３ ： Ｉ／Oベースアドレス設定【出荷時：０，１，C】／１－３項

◇R０～R３ ：アナログ入力終端抵抗【出荷時：各１０MΩ】／２－１項

◇U６ ：汎用２ＢＩＴ出力素子【出荷時：７４LS０４（正論理）】 ／２－４項
◇R 63，R 64 ：汎用２ＢＩＴ出力プルアップ抵抗実装位置【出荷時：未実装】／２－４項

◇FS１ ：＋５ｖ電源出力保護ヒューズ（FRPU－０.５A：浜井電球製）
◇CN１ ： アナログ入出力コネクタ（１５ピンD－SUB）／１－４項
◇CN２ ： デジタル入出力コネクタ（１５ピンD－SUB）／１－４項

◇TM－A０： ADオフセット調整トリマ。
◇TM－A１： ADゲイン調整トリマ。
◇TM－D０： DA（電圧出力）オフセット調整トリマ。
◇TM－D１： DA（電圧出力）ゲイン調整トリマ。
◇TM－Ｉ０： DA（電流出力）オフセット調整トリマ。
◇TM－Ｉ１： DA（電流出力）ゲイン調整トリマ。
（以上 ５－３項。）

◇ＩSP－PRG： 保守用（出荷時：未実装）

1-３．Ｉ／Ｏベースアドレスの設定

本機の制御・操作は全てＩＳＡバス上のハードウエアＩ／Ｏ空間に割り付けられます。
ＩＢＭ ＰＣ/ＡＴ互換機ではパソコン本体内デバイスおよび重要な周辺機器・拡張ボードの使用するＩ／Ｏアドレスが０００ｈ～３ＦＦｈにマッピングされています。 Ｉ／Ｏアドレス線は１６ビット（ＡＢ15～ＡＢ0）ですが、全んどのＩＢＭ ＰＣ/ＡＴ互換機ではＡＢ9～ＡＢ0のみをデコード（ＡＢ15～10を無視）しているため上位のアドレス空間１ＫＢごとにイメージが生じることに御留意ください。本機の出荷時設定は０１Ｃ、したがって０１Ｃ0～０１ＣＦのアドレスを占有します。他のボードや周辺機器と重複しない値を御使用ください。

図１－３．Ｉ／Ｏベースアドレスの設定

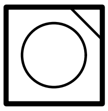
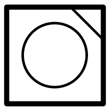
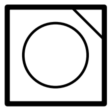
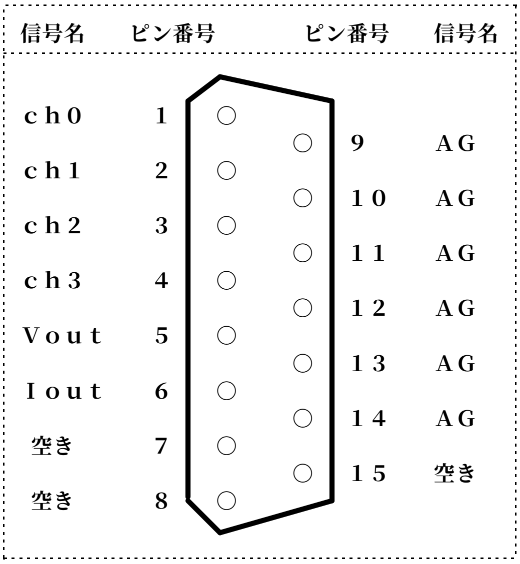
アドレス線 →	AB15 ～ AB12	AB11 ～ AB8	AB7 ～ AB4	AB3 ～ AB0
ディップ スイッチ	SW1 	SW2 	SW3 	ボード内で 複数のアドレスを使用 （３－４項．参照）
出荷時設定 →	0	1	C	

表１－３．ＩＢＭ ＰＣ／ＡＴ互換機システムの（代表的な）Ｉ／Ｏアドレスマップ

Ｉ／Oｱﾄﾞﾚｽ（hex）	本体内デバイス、主要周辺機器	本機で運用の可否	他社の使用例、等
０００～０１Ｆ	ＤＭＡコントローラ１	× 不可	
０２０～０３Ｆ	割り込みコントローラ１	× 不可	
０４０～０５Ｆ	タイマ	× 不可	
０６０～０６Ｆ	キーボード・コントローラ	× 不可	
０７０～０７Ｆ	リアルタイム・クロック、ＮＭＩ	× 不可	某社の本体システムで使用
０８０～０９Ｆ	ＤＭＡページレジスタ	× 不可	
０Ａ０～０ＢＦ	ＮＭＩマスクレジスタ	× 不可	
０Ｃ０～０ＤＦ		× 不可	ＤＭＡコントローラ２
０Ｅ０～０ＦＦ		× 不可	ＮＤＰ
１００～１６Ｆ		◎【推奨】	
１７０～１７７	ＩＤＥコントローラ２	× 不可	
１８０～１ＥＦ		◎【推奨】	
１Ｆ０～１Ｆ７	ＩＤＥコントローラ１	× 不可	
２００～２０Ｆ	ゲームＩ／Ｏ	× 不可	
２１０～２１７	拡張ユニット	× 不可	
２２０～２６Ｆ		○【可能】	
２７８～２７Ｆ	プリンタ２	× 不可	
２８０～２ＡＦ		○【可能】	
２Ｂ０～２ＤＦ	ＥＧＡ	× 不可	
２Ｅ１	ＧＰＩＢ	× 不可	
２Ｅ２～２Ｅ３	データアクイジョン	× 不可	
２Ｆ８～２ＦＦ	シリアルポート２	× 不可	
３００～３１Ｆ	プロトタイプ・ボード	○【可能】	他社の標準設定と競合し易い
３２０～３２Ｆ	ＨＤＤコントローラ	× 不可	
３６０～３６Ｆ	ＰＣネットワーク	× 不可	
３７８～３７Ｆ	プリンタ１	× 不可	
３８０～３８Ｆ	ＳＤＬＣ，バイシンク２	× 不可	
３９０～３９３	クラスタ	× 不可	
３Ａ０～３ＡＦ	バイシンク１	× 不可	
３Ｂ０～３ＢＦ	モノクロディスプレイ、プリンタ	× 不可	
３Ｃ０～３ＣＦ	ＥＧＡディスプレイ・コントローラ	× 不可	
３Ｄ０～３ＤＦ	ＣＧＡディスプレイ・コントローラ	× 不可	
３Ｆ０～３Ｆ７	ＦＤＤコントローラ	× 不可	
３Ｆ８～３ＦＦ	シリアルポート１	× 不可	

1-4．入出力コネクタ・ピン接続

本ボードにはアナログおよびデジタル信号入出力用のプラグ（ハンダ付用）が標準で各１個添付されています。 いずれも１５ピンD-SUBですが、 ｍａｌｅ型とＦｅｍａｌｅ型で区別しています。 なおアナログ入力に限ってはオプションで１５０cm長（片側プラグ/他側バラ）のシールドケーブルも用意してあります。



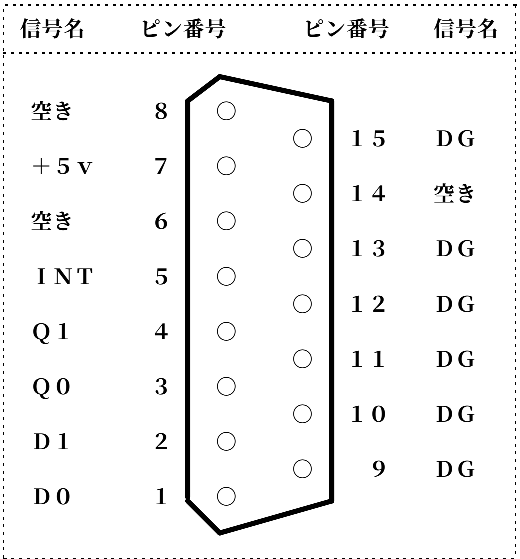
左図１－４Ａ．アナログ入力出力コネクタＣＮ１

◇ボード側　：１７ＬＥ１３１５０-２７（Ｄ４ＡＢ）/ＤＤＫ製
◇適合プラグ：１７ＪＥ２３１５０-０２（Ｄ８Ａ）　/ＤＤＫ製
（標準添付）

◆ｃｈ０～３： アナログ入力０～３
◆ＡＧ　　　： アナログコモン（グランド）

◆Ｖｏｕｔ ：アナログ電圧出力
◆Ｉｏｕｔ ：アナログ電流出力（オプション）
◆ＡＧ　　 ：アナログコモン（グランド）

《注》　アナログ・コモンＡＧとデジタル・コモンＤＧは
ボード内部で接続されている。



左図１－４Ｂ．デジタル入力出力コネクタＣＮ２

◇ボード側　：１７ＬＥ２３１５０-２７（Ｄ４ＡＢ）/ＤＤＫ製
◇適合プラグ：１７ＪＥ１３１５０-０２（Ｄ８Ａ）　/ＤＤＫ製
（標準添付）

◆Ｄ０，１： デジタル入力０，１
◆Ｑ０，１： デジタル出力０，１
◆ＩＮＴ　： 割り込み入力

◆ ＤＧ　 ： デジタルコモン（グランド）
◆＋５ｖ　： ＩＳＡバス上の５ｖ電源を出力

1-5．論よりＲＵＮ（動作確認・試運転）

以下の手順で試運転してください。 動作に不具合いがあるときは１－２項，１－３項に記されたボード上の設定を確認してください。　それでも不明なときは本書巻末に添付の【Ｑ＆Ａフォーム】にシステム情報を御記入のうえ当社技術部までＦＡＸしてください。 迅速に応答する体制となっています。 なおＴＥＬいただく場合も客観情報の整理・評価は問題解決のスピードアップにつながりますから事前にＦＡＸしてください。

＝＝ 準備 ＝＝

①　本ボード上の諸設定は出荷時の状態（１－２項，１－３項）とします。

②　パソコン本体または拡張Ｉ／Ｏボックスの電源を切った状態でカバーを外し、任意の拡張（ＩＳＡバス用）Ｉ／Ｏスロットに本ボードを無理なく押し入れ装着します。
このとき注意することは、

◆　パソコン本体または拡張Ｉ／Ｏボックスの電源を必ず切っておく。　電源を入れたままで本ボードを抜き差しすることは双方の故障原因となります。

◆　本ボードのカードエッジ（金メッキ端子）に手を触れないこと。　手を触れると、（油脂成分の付着等により）接触不良の原因となることがあります。　もし、触れてしまった場合はアルコール等で拭き清めてください。

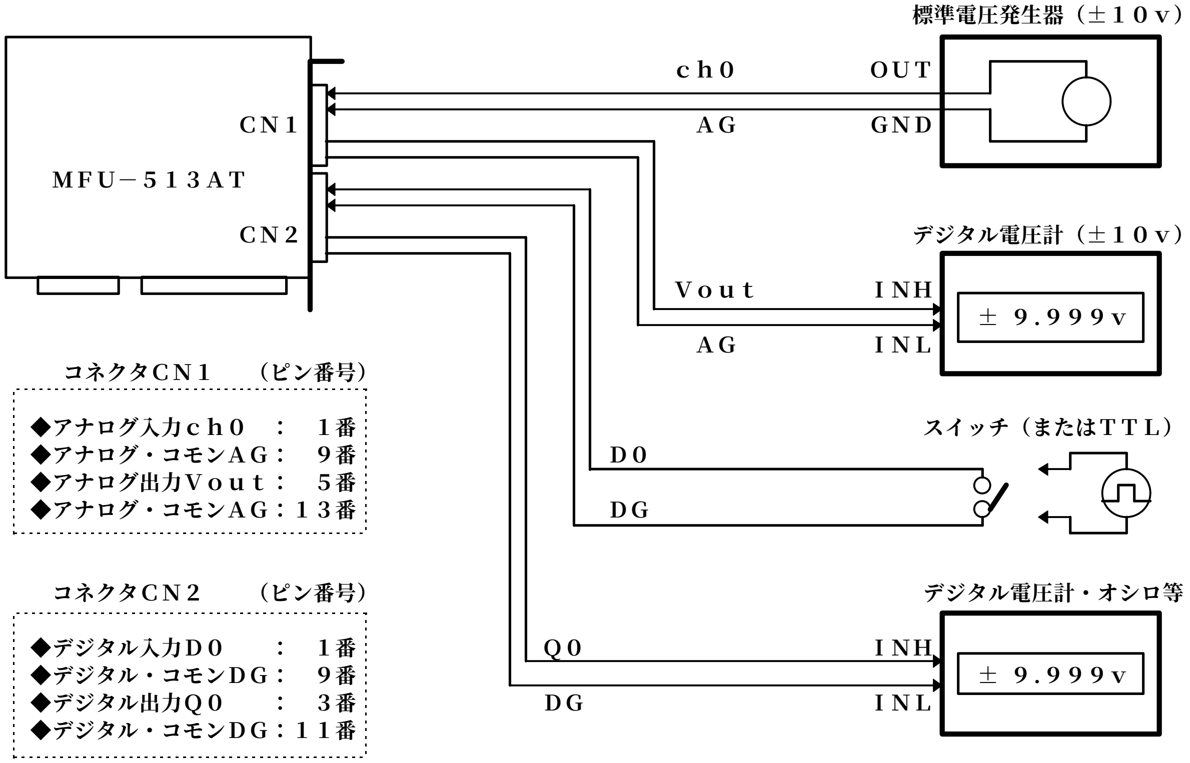
◆　イクステンダ等により本ボードをＩ／Ｏスロットから引き出した状態では誤動作を起こすこともありますから、必要以外は使用しないでください。

◆　同時に使用する他のＩ／Ｏボードがあり、これに設定されているＩ／Ｏアドレスが本ボードの（出荷時）設定と重なる場合は、本ボードのＩ／Ｏベースアドレスをシステムの許す範囲で変更・設定してください。　その場合は、試運転プログラムの冒頭で本ボードのＩ／Ｏベースアドレスを初期値から変更した値に設定する必要があります。【１－３項．参照】

③　本ボードのアナログ入力はテスト用の信号源（±１０ｖ以内）に接続します。　アナログ出力はデジタル電圧計に接続します。　デジタル入力はスイッチ（またはＴＴＬ信号源）を接続、またデジタル出力はデジタル電圧計またはオシロスコープ等に接続します。
（図１－５）

④　以上で準備完了です。　電源投入順序は全機器同時、または外部機器を先にパソコン本体を最後に行います。　電源切断は逆順序です。

図１－５．動作確認用の外部機器接続



＝＝ 運 転 ＝＝　　試運転・動作確認用プログラム“５１３ＱＢ１”を使用します。
本プログラムはＭＳ－ＤＯＳ版です。　御使用に先立ち、添付のソフトウエアをインストール（４－１項）しておく必要があります。　また、当プログラムのソース（Quick-Basic）も同名（拡張子：BAS）で添付されています。

なお“５１３ＱＢ１．ＥＸＥ”は日本語モードでは正常な表示ができないので、事前に英語モードに切り替えてから“５１３ＱＢ１．ＥＸＥ”を呼ぶ“５１３ＱＢ１．ＣＯＭ”を使用してください。

⑤ テストシステムの電源を投入し、ＭＳ－ＤＯＳを立上げます。
⑥ 試運転・動作確認用プログラム“５１３ＱＢ１”を読み込み、実行します。

◇　アナログ入力範囲、およびアナログ出力範囲を指定します。

◇　アナログ出力電圧値およびデジタル出力値（Hex）を指定して【Ｄｏ】操作すると、指定出力を行い続けてアナログ入力（ch0～3）およびデジタル入力（Ｄ0，Ｄ1）の読み込み／表示を連続実行します。 開放されたデジタル入力は“１”と読み込まれます。
（図１－５のテスト接続ではデジタル入力Ｄ１を開放）

★ なおＭＦＵ－５１１ＡＴにはアナログ出力がありませんが仮の値を指定します。
★ またＭＦＵ－５１２ＡＴにはアナログ入力が無いので表示される値は無効です。

◇　【Reset】操作すると初期状態（アナログ出力は０ｖ、デジタル出力は“０”）に戻り、アナログ入力とデジタル入力の連続実行は停止します。